



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: 196 49 139.8  
②② Anmeldetag: 27. 11. 96  
④③ Offenlegungstag: 12. 6. 97

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①

08.12.95 DE 195458141

⑦① Anmelder:

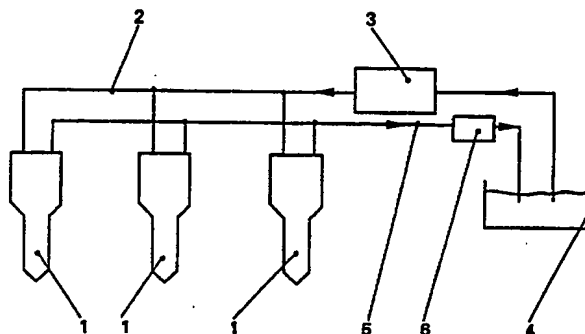
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦② Erfinder:

Bader, Thomas, 38300 Wolfenbüttel, DE;  
Schweimer, Georg, Dr., 38518 Gifhorn, DE

⑥④ Einspritzvorrichtung für Kraftstoff-Verbrennungsmotoren

⑥⑦ Bei einer Einspritzvorrichtung für Kraftstoff-Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren, mit einer Hochdruck-Einspritzdüse (1) mit einem mit einer Drosselöffnung (13) versehenen Steuervolumen (12), dessen Drosselöffnung (13) mit einem elektrisch steuerbaren Schaltventil (11) verschließbar ist, dessen magnetisch bewegtes Teil (16, 14) zumindest teilweise von Kraftstoff umströmt ist und das über einen Rücklauf (5) mit dem Kraftstoffvorrat (4) stromaufwärts einer Hochdruckpumpe (3) verbunden ist, wird die Genauigkeit der Steuerung der Einspritzung verbessert durch eine Überdruckeinrichtung (6, 8) zur Erzeugung eines über dem Dampfdruck des Kraftstoffs liegenden Überdrucks, der klein gegenüber dem Hochdruck in der Hochdruck-Einspritzdüse (1) ist, im Rücklauf (5).



Die Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung für Kraftstoff-Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren, mit einer Hochdruck-Einspritzdüse mit einem mit einer Drosselöffnung versehenen Steuervolumen, dessen Drosselöffnung mit einem elektrisch steuerbaren Schaltventil verschließbar ist, dessen magnetisch bewegtes Teil zumindest teilweise von Kraftstoff umströmt ist und das über einen Rücklauf mit dem Kraftstoffvorrat stromaufwärts einer Hochdruckpumpe verbunden ist.

Bei derartigen Einspritzvorrichtungen wird die Öffnungsdauer der Hochdruck-Einspritzdüse durch das als Pilotventil fungierende Schaltventil gesteuert. Die elektromagnetisch bewirkte Öffnung des Schaltventils führt zu einem Druckabfall in dem Steuervolumen der Hochdruck-Einspritzdüse, wodurch diese geöffnet wird. Durch das Schließen des Schaltventils wird der Druck in dem Steuervolumen wieder aufgebaut, so daß auch die Hochdruck-Einspritzdüse wieder schließt. Der durch die Drosselöffnung in das Schaltventil strömende Kraftstoff wird über den Rücklauf üblicherweise in den Kraftstofftank zurückgeführt.

Für die präzise Dosierung der Einspritzung durch das Hochdruck-Einspritzventil ist ein präzises und gleichmäßiges Funktionieren des Schaltventils Voraussetzung. Es hat sich gezeigt, daß der durch das Schaltventil strömende Kraftstoff im Schaltventil Schaum bildet, der in den Arbeitsspalt zwischen dem Joch des Elektromagneten und dem Anker als dem bewegten und vorzugsweise unmittelbar mit einer Ventilnadel versehenen Teil gelangt. Das Schaltventil öffnet, wenn der Elektromagnet bestromt wird, während die Schließbewegung regelmäßig durch eine Rückstellfeder verursacht wird. Die Rückstellkraft der Feder muß dabei so groß sein, daß der Flüssigkeitsfilm zwischen Joch und Anker aufgerissen wird, um so ein "hydraulisches Kleben" des Ankers am Joch zu verhindern. Der im Arbeitsspalt entstehende Schaum hat keine gleichmäßige Dichte und wirkt sich somit in unregelmäßiger Weise auf den Öffnungsvorgang des Ventils aus. Im Moment des Öffnens des Ventils besteht ein Gleichgewicht zwischen den beiden relativ großen Kräften Federvorspannung und momentane Magnetkraft. Der ungleichmäßige Schaumwiderstand wirkt sich im Gleichgewichtsmoment aus und führt zu einer zeitlichen Verschiebung der Öffnung des Schaltventils.

Üblicherweise wird bei durchströmten Schaltventilen versucht, die Rücklauföffnung so groß zu gestalten, daß möglichst die gesamte Flüssigkeit abfließt und insbesondere keine Flüssigkeit im Arbeitsspalt zwischen Joch und Anker des Schaltventils verbleibt. Eine solche Ausbildung ist für eine Einspritzvorrichtung für Kraftfahrzeuge nicht zweckmäßig.

Der Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde, bei einer Einspritzvorrichtung der eingangs erwähnten Art eine Verbesserung der Steuerung der Einspritzung zu erzielen.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist die Einspritzvorrichtung der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß gekennzeichnet durch eine Überdruckeinrichtung zur Erzeugung eines über dem Dampfdruck des Kraftstoffs liegenden Überdrucks, der klein gegenüber dem Hochdruck in der Hochdruck-Einspritzdüse ist, im Rücklauf.

Erfindungsgemäß wird der Kraftstoff im Rücklauf gestaut, so daß sich im Rücklauf ein Überdruck ausbildet,

der vorzugsweise 2 bis 3 bar beträgt. Dieser Überdruck reicht aus, um das Verdampfen des Kraftstoffes — und somit die Schaumbildung — zu verhindern. Auf diese Weise wird der ungleichmäßige Einfluß von Schaum vermieden und ein gleichmäßiges Arbeiten des Schaltventils in dem flüssigen Kraftstoff erreicht.

Die erfindungsgemäße Überdruckeinrichtung kann durch ein in den Rücklauf eingesetztes Überdruckventil gebildet sein.

Es ist aber auch möglich, ohne zusätzliche Bauelemente auszukommen, wenn vor der üblicherweise nicht selbst ansaugenden Hochdruckpumpe eine Vorförderpumpe mit einem Druckregler eingesetzt ist. In diesem Fall ist es zweckmäßig, den Rücklauf zwischen Hochdruckpumpe und Druckregler anzuschließen, da in diesem Bereich der erfindungsgemäße Überdruck bereits vorhanden ist.

Besonders zweckmäßig ist es, die Rückläufe der Schaltventile einer Mehrzahl von Hochdruck-Einspritzdüsen miteinander zu verbinden und im zusammengeschalteten Zustand an die Überdruckeinrichtung anzuschließen.

Die Erfindung läßt sich mit besonderem Vorteil bei einer Mehrzahl von Hochdruck-Einspritzdüsen verwenden, die über eine gemeinsame Zuführung mit der Hochdruckpumpe verbunden sind (Common-Rail-Systeme).

Die Erfindung soll im folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Einspritzvorrichtung

Fig. 2 einen alternativen Anschluß des Rücklaufs

Fig. 3 eine Schnittdarstellung eines Schaltventils.

Fig. 1 zeigt eine Einspritzvorrichtung mit einer Mehrzahl von Hochdruck-Einspritzdüsen 1, die parallel an einen gemeinsamen Zulauf 2 angeschlossen sind. Der Zulauf 2 wird mit einer Hochdruckpumpe 3 aus einem Kraftstofftank 4 gefüllt.

Aufgrund der unten näher erläuterten Konstruktion der Hochdruck-Einspritzventile 1 wird ein geringer Anteil Kraftstoff nicht in den Verbrennungsraum eingespritzt, sondern fließt in den Tank 4 über einen gemeinsamen Rücklauf 5 zurück.

Gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den gemeinsamen Rücklauf 5 ein Überdruckventil 6 eingesetzt, durch das in dem Rücklauf 5 ein Überdruck von beispielsweise 3 bar eingestellt wird. Der Überdruck ist klein gegenüber dem Ausgangsdruck der Hochdruckpumpe 3, der über 150 bar liegt.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der nicht selbst ansaugenden Hochdruckpumpe 3 eine Vorförderpumpe 7 mit einem Druckregelventil 8 vorgeschaltet. Die ständig arbeitende Vorförderpumpe 7 pumpt über einen Ablauf 9 des Druckregelventils 8 in den Tank 4 zurück, wenn der am Druckregelventil 8 eingestellte Schwellendruck überschritten wird. Auf diese Weise besteht in der Verbindungsleitung 10 zwischen dem Druckregelventil 8 und der Hochdruckpumpe 3 ein konstanter Druck.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist der Rücklauf 5 an die Verbindungsleitung 10 zwischen Druckregelventil 8 und Hochdruckpumpe 3 angeschlossen, so daß der durch das Druckregelventil 8 eingestellte Druck nicht nur einseitig von der Hochdruckpumpe 3 sondern auch im Rücklauf 5 wirksam ist. Bei dieser Schaltung des Rücklaufs 5 wird somit kein eigenes

Überdruckventil benötigt.

Fig. 3 verdeutlicht den Aufbau eines Schaltventils 11 innerhalb des Hochdruck-Einspritzventils 1. Das Hochdruck-Einspritzventil 1, dessen Haupt-Einspritzkolben nicht dargestellt ist, weist in dem dem Schaltventil 11 benachbarten Bereich ein Steuervolumen 12 auf, in dem sich der Hochdruck einstellt, wenn eine Drosselbohrung 13, die vom Steuervolumen 12 zum Schaltventil 1 führt, durch eine Ventilnadel 14 verschlossen ist. Die Drosselbohrung 13 kann dabei zur Ventilnadel 14 hin als Ventil- 10 sitz 15 ausgebildet sein.

Die Ventilnadel 14 bildet einen Teil eines flanschförmigen Ankers 16, der einen großflächigen Arbeitsspalt 17 mit einem Joch 18 einer Magnetspule 19 ausbildet.

Im nicht bestromten Zustand der Magnetspule 19 drückt eine im Magnetjoch 18 gelagerte Druckfeder 20 den Anker 16 in Richtung Steuervolumen 12 und somit die Magnetnadel 14 gegen den Ventilsitz 15. 15

Wird die Magnetspule 19 bestromt, überwindet die magnetische Anziehungskraft die Vorspannung der Feder 20 und zieht den Anker 16 gegen das Joch 18. Durch die Öffnung des Schaltventils 11 fällt der Druck in dem Steuervolumen 12 ab, wodurch die Hochdruck-Einspritzdüse 1 öffnet. Am Ende des impulsförmigen Stromflusses durch die Magnetspule 19 schließt die Feder 20 das Schaltventil 11 wieder, wodurch auch die Hochdruck-Einspritzdüse 1 geschlossen wird, der Einspritzvorgang also beendet wird. 20 25

Das Schaltventil 11 weist im unteren Bereich eine Öffnung 21 auf, die mit dem Rücklauf 5 verbunden ist. 30

Die Ablauföffnung 21 kann normal dimensioniert sein, da der in dem Rücklauf 5 erfindungsgemäß ausgebildete Überdruck das Schaltventil 11 mit Flüssigkeit gefüllt hält und eine Schaumbildung durch Verdampfen des Kraftstoffs verhindert. 35

#### Patentansprüche

1. Einspritzvorrichtung für Kraftstoff-Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren, mit einer Hochdruck-Einspritzdüse (1) mit einem mit einer Drosselöffnung (13) versehenen Steuervolumen (12), dessen Drosselöffnung (13) mit einem elektrisch steuerbaren Schaltventil (11) verschließbar ist, dessen magnetisch bewegtes Teil (16, 14) zumindest teilweise von Kraftstoff umströmt ist und das über einen Rücklauf (5) mit dem Kraftstoffvorrat (4) stromaufwärts einer Hochdruckpumpe (3) verbunden ist, gekennzeichnet durch eine Überdruckeinrichtung (6, 8) zur Erzeugung eines über dem Dampfdruck des Kraftstoffs liegenden Überdrucks, der klein gegenüber dem Hochdruck in der Hochdruck-Einspritzdüse (1) ist, im Rücklauf (5). 40 45 50

2. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rücklauf (5) zum Kraftstofftank (4) führt und in den Rücklauf (5) ein Überdruckventil (6) eingesetzt ist. 55

3. Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, bei dem vor der Hochdruckpumpe (3) eine Vorförderpumpe (7) mit einem Druckregler (8) eingesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Rücklauf (5) zwischen Hochdruckpumpe (3) und Druckregler (8) angeschlossen ist. 60

4. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückläufe (5) der Schaltventile (11) einer Mehrzahl von Hochdruck-Einspritzdüsen (1) miteinander verbunden 65

und zusammengeschaltet an die Überdruckeinrichtung (6, 8) angeschlossen sind.

5. Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl von Hochdruck-Einspritzdüsen über einen gemeinsamen Zulauf (2) mit der Hochdruckpumpe (3) verbunden sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

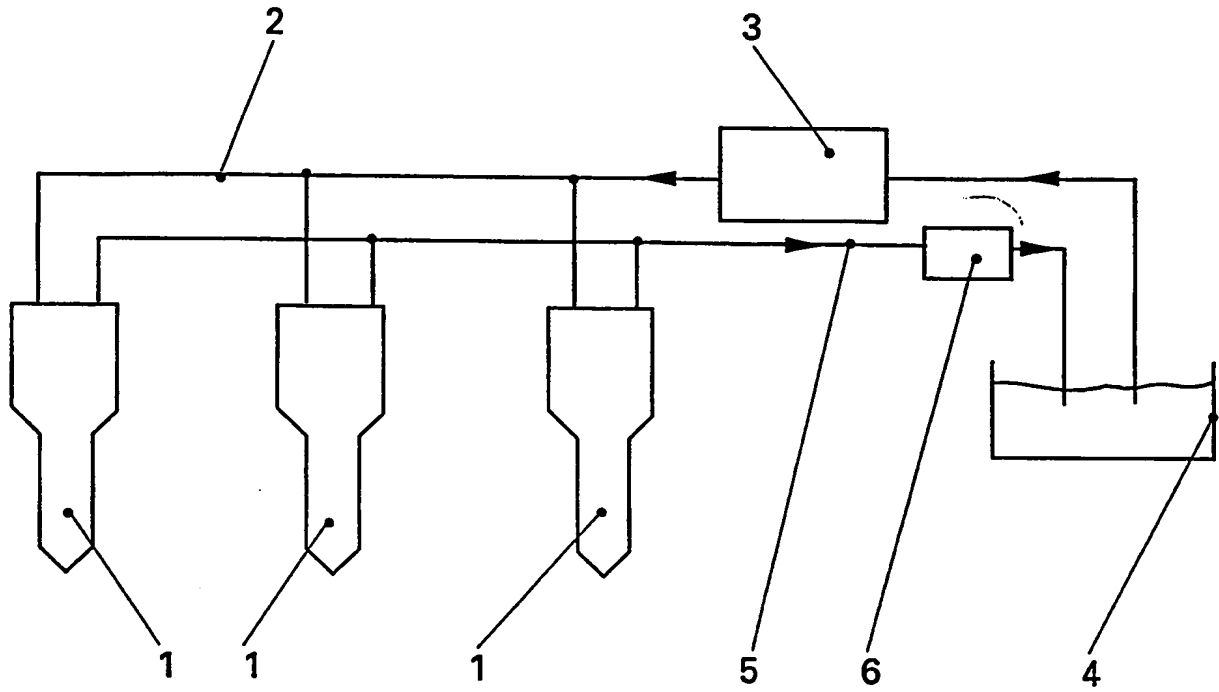


FIG 1

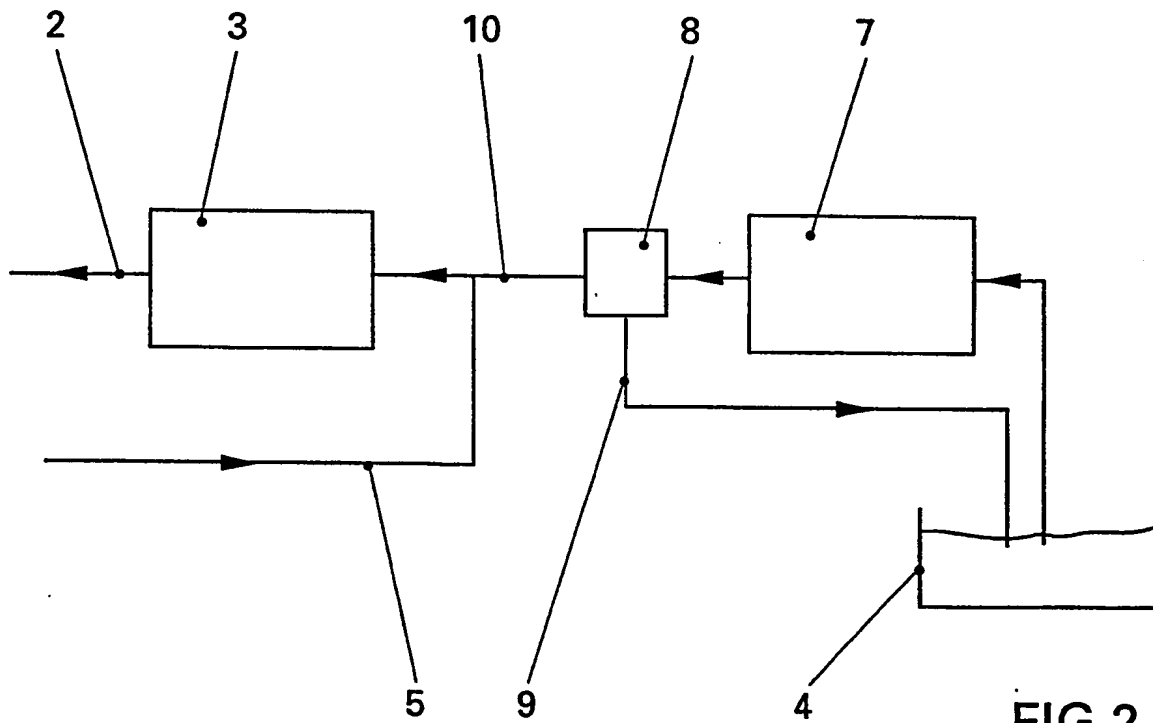


FIG 2

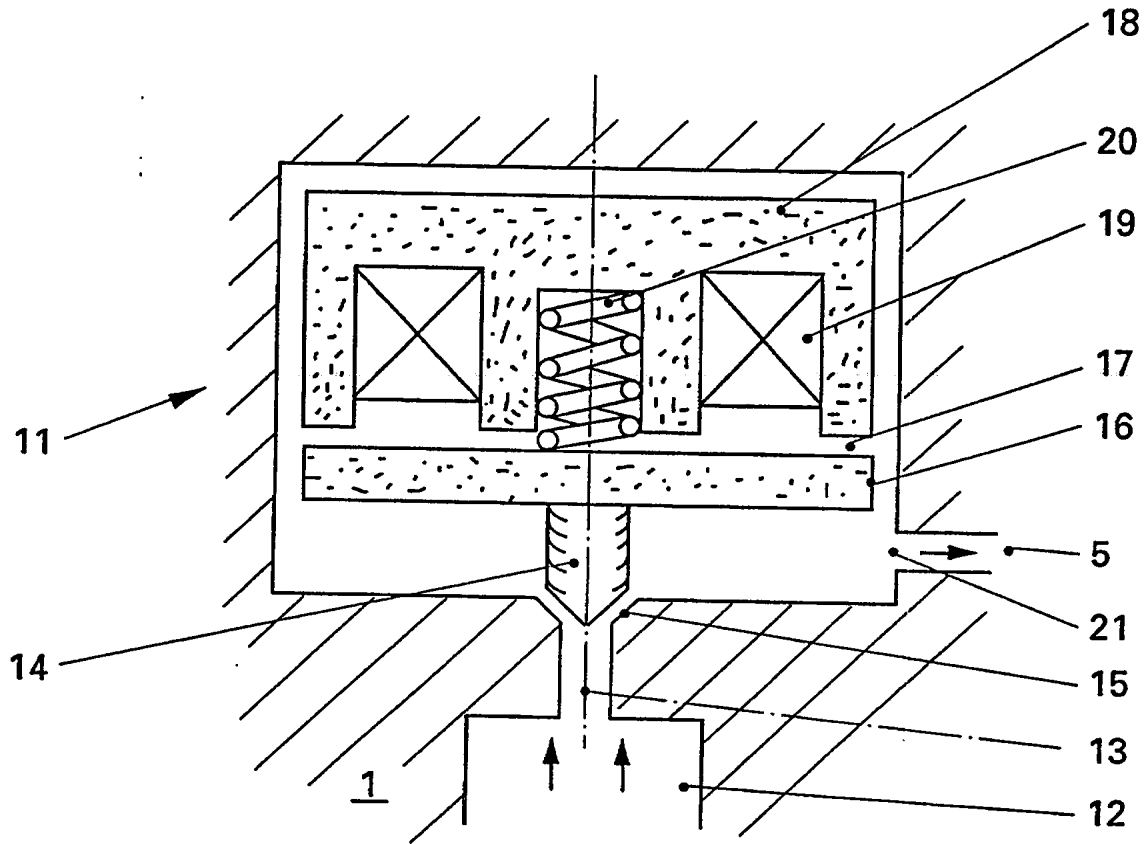


FIG 3